پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۱۰ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۸، صفحهٔ ۵۱-۴۰
نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 40-51 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.61850

تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس

سیدحسین صباغ‌پور[1*]، حجت‌الله شهبازی[2] و رضا رضاخانلو[3]

۱- استاد پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- دانش‌آموختهٔ کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، shahbazi.h22@gmail.com

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، reza.rezakhanlou@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۸

چکیده

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور افزایش تولیدات کشاورزی به ویژه در بخش زراعی، موجب صدمات زیست‌محیطی و اختلال در حاصلخیزی خاک می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان انجام شد. این آزمایش در قالب فاکتوریل و بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار با پنج تیمار کودی (شاهد، سوپرنیتروپلاس، نیتروکسین، ریزوچک و کود شیمیایی نیتروژنه به عنوان استارتر) و سه رقم (بیله‌سوار و کیمیا، رقم محلی) اجرا شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار کودی تأثیر معنی‌داری از نظر تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰درصد غلاف‌دهی، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، زیست‌تودهٔ تولیدی و عملکرد دانه داشت. ارقام مورد مطالعه نیز از نظر تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰درصد غلاف‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، زیست‌تودهٔ تولیدی، تعداد دانه در غلاف، وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم در صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف کود ریزوچک و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود. افزون بر این، تیمار ریزوچک به ترتیب موجب افزایش ۲۹، ۱۶ و ۴۹درصدی زیست‌توده، ارتفاع بوته و عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. در بین ارقام مورد بررسی، رقم بیله‌سوار عملکرد بالاتری نسبت به عدس رقم محلی تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: ریزوچک، سوپرنیتروپلاس، غلاف‌دهی، کود شیمیایی، نیتروکسین

مقدمه

حبوبات جزو اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم فقیر جهان را تشکیل می‌دهد، زیرا مقادیر قابل‌توجه پروتئین مرغوب موجود در دانه این محصولات در ترکیب با غلات می‌توانند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی فراهم نماید (Parsa & Bagheri, 2008). در بین حبوبات، در ایران عدس (*Lens culinaris* L.) دومین گیاه پس از نخود از نظر سطح زیرکشت و تولید دارای اهمیت است. سطح زیرکشت این گیاه حدود ۱۳۲هزار هکتار برآورد شده است که معادل ۱/۱۶درصد از کل سطح محصولات زراعی و حدود ۱۸/۴۹درصد از کل سطح برداشت حبوبات است و در این میان سهم اراضی دیم عدس ۹۵درصد است. میزان عملکرد عدس در شرایط دیم در کشور ۵۵۸کیلوگرم در هکتار است (Ministry of Jihad -e- Agriculture, 2016). عوامل زیادی در پایین‌بودن عملکرد حبوبات در کشور مؤثر می‌باشد. یکی از این عوامل، عدم تأمین نیاز غذایی مناسب در مزارع کشاورزان است. به نظر می‌رسد که این گیاه نسبت به دیگر حبوبات، سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی کشور داشته و با توجه به محدودیت‌های موجود در تأمین پروتئین‌های حیوانی، می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تامین نماید (Sabaghpour, 2015).

ریزوبیوم‌ها از مفیدترین باکتری‌های خاکزی هستند که استفاده از آنها در سطح جهانی به عنوان یک کود بیولوژیک نیتروژنی در کشت حبوبات و گیاهان لگوم علوفه‌ای از دیرباز معمول و متداول بوده است. با این‌که بیش از یک قرن است که شناخت نقش مفید ریزوبیوم‌ها در تثبیت نیتروژن مولکولی می‌گذرد، ولی متأسفانه در خصوص توانایی‌های این گروه مهم از باکتری‌های خاکزی به جز در محدوده گیاهان لگوم استفاده عملی زیادی نشده است (Vessy, 2003). در پژوهشی تلقیح

*نویسنده مسئول: sabaghpour@yahoo.com

بذر گندم با باکتری آزوسپیریلوم موجب افزایش جذب آهن، منیزیم، روی، مس، نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب به مقدار ۱۶، ۲۰، ۱۸، ۲۱، ۱۷، ۱۴ و ۲۰درصد گردید (Ardekani *et al.*, 2000). نتایج بررسی تأثیر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و تقسیط کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد، عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک تریتیکاله نشان داد که تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و تقسیط کودی، موجب افزایش عملکرد و بهبود شاخص‌های رشدی و صفات مورفولوژیک گردید (Hasanzadeh & Seyedsharifii, 2014). در تحقیق دیگری مصرف تلفیقی کودهای بیولوژیک با کود شیمیایی موجب افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، شاخص دوام سطح برگ و نسبت سطح برگ در گیاه ذرت گردید (Eydizadeh *et al.*, 2010). Moghimi & Yousefi (2013) اعلام کردند که کود بیولوژیک نیتروکسین از طریق تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد در افزایش عملکرد گلرنگ تأثیر مثبتی دارد. Shakeri *et al*, (2012) نیز بیان کردند که افزایش کود شیمیایی نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد روغن،درصد اسید اولئیک، اسید لینولنیک و اسید آراشیدیک در کنجد داشت. در مطالعه دیگری تلقیح انواع لوبیا با سویه‌های باکتری موجب برتری صفاتی چون عملکرد دانه، وزن و تعداد گره در ریشه، درصد و عملکرد پروتئین نسبت به تیمار بدون تلقیح گردید (Mehrpoyan & Shirni Rad, 2011). در آزمایشی اثرات تلقیح ریزوبیومی بر شش رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که تعداد کل گره‌های ریزوبیومی هر گیاه، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه و محتوی پروتئین دانه‌ها به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (Elsheik & Hadi, 1999).

با توجه به اهمیت و نقش گیاه عدس در تغذیه انسان و اثرات مفید کودهای بیولوژیک بر روی گیاهان و خاک، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام محلی و اصلاح‌شدۀ عدس و توصیه مناسب‌ترین کود بیولوژیک جهت افزایش عملکرد در واحد سطح اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان (ایستگاه اکباتان) با طول جغرافیایی ۴۸درجه و ۵۲دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴درجه و ۵۲دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۶۷۱متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک و سرد و کوهستانی است. میانگین درجه‌حرارت در گرم ترین ماه سال یعنی مرداد ماه ۲۳/۶۶درجه سانتی‌گراد و در سردترین ماه سال یعنی بهمن ۲/۳درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۹۸/۲میلی‌متر می‌باشد که ۶۵ تا ۷۵درصد آن به‌صورت باران و مابقی بصورت برف می‌باشد. بارندگی عمدتاً از نیمه دوم آبان ماه تا نیمه اول اردیبهشت ماه صورت می‌گیرد. قبل از انجام آزمایش نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه مورد نظر تهیه و جهت انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی به بخش خاک و آب منتقل گردید. نتایج خصوصیات خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه ایستگاه تحقیقات اکباتان همدان

Table 1. Physicochemical characteristics of farm of Ekbatan research station on Hamedan

بافت **Texture**	شاخص واکنش **pH**	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس برمتر) **EC ($dS.m^{-1}$)**	کربن آلی (درصد) **O.C. (%)**	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم) **Available Potassium ($mg.kg^{-1}$)**	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم) **Available Phosphorous ($mg.kg^{-1}$)**	نیتروژن کل (درصد) **Total Nitrogen (%)**
Clay loam	8.04	0.76	0.62	586	15.2	0.06

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در اسفندماه۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان همدان در شرایط دیم در مزرعه اجرا گردید. هر کرت شامل چهار خط چهار متری بود. فاکتور رقم شامل یک رقم تودۀ محلی، رقم بیله‌سوار و رقم کیمیا و فاکتور کود در پنج سطح شامل ۱- شاهد (بدون کود)؛ ۲- کود زیستی سوپرنیتروپلاس؛ ۳- کود زیستی نیتروکسین؛ ۴- ریزوچک؛ و ۵- کود شیمیایی نیتروژن (۲۰کیلوگرم در هکتار با منشاء اوره) بود. غلظت باکتری در کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس 10^8اسپور و حاوی سلول زنده باسیلوس سوبتیلیس (*Bacillus subtilis*)، سودوموناس فلورسنس (*Pseudomonas fluorescens*) و گونه‌های (*Azospirillum* spp) است که مصرف آن در گیاهان

مختلفی مانند ذرت، گندم و ارزن افزایش عملکرد را بـه دنبـال داشته است (Sharma, 2004). کود زیستی نیتروکسین حاوی ۱۰[۸] بـاکتری تثبیـت‌کننـده نیتـروژن از نـوع ازتوبـاکتر (*Azotobacter*) و آزوسـپریلیوم (*Azospirillum*) اسـت کـه علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل‌کردن جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، با سنتز و ترشح مواد محرک رشـد گیـاه مانند اکسین و نیز ترشح اسیدهای آمینه مختلف سبب رشـد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می گردد (Pourakbar *et al.*, 1999). ریزوچـک حـاوی ۱۰[۷] بـاکتری‌هـای از جـنس سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) و ۱۰[۸] باکتری از جنس مزورایزوبیوم سیسری (*Mesorhizobium ciceri*) است کـه تـأثیر مثبتـی بـر افـزایش عملکـرد نخـود داشـته اسـت (Asgharzadeh *et al*., 2000).

رقم اصلاح‌شده عدس کیمیا رقمی پرمحصول و با پایداری بالای عملکرد جهت کشت در مناطق نیمه‌گرمسیر، معتدل سرد و سرد کشور در سال۱۳۸۸ معرفی شد (Sabaghpour *et al*., 2013). رقم اصلاح‌شده بیله‌سوار نیز که رقمی پرمحصول، دانـه درشت و متحمل به بیماری پژمردگی فوزاریومی (*Fusarium oxyporum* f.sp. lentis) است کـه جهـت کشـت در منـاطق نیمه‌گرمسیر، معتدل سرد و سرد کشور در سـال۱۳۹۱ معرفـی شد (Sabaghpour *et al*., 2017).

بذرها پس از آغشـته‌شـدن بـا محلـول چسـباننده، بـا مـاده تلقیحی مخلـوط گردیدنـد. بذرهای تلقـیح‌شـده پـس از خشـک‌شـدن در سـایه بعـد از ۱۵دقیقـه کشت شدنـد (Koutroubas *et al*., 2009). در تیمار مصرف کود شیمیایی، کود نیتروژن اوره به میزان ۴۴کیلوگرم در هکتار در زمان کشت به خاک مزرعه اضافه گردید. کاشت پس از یک شخم سـطحی، سیکلوتیلر و ایجاد خطوط کشت به فاصلـه ۳۰سـانتی‌متـر و بـا تراکم ۳۰بوته در مترمربع در شـرایط دیـم بـا رطوبـت مناسـب مزرعه در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۲۵ انجام گرفت.

در طول رشد و نمو علاوه بر کنترل علف‌های‌هرز از صفات تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی، تعداد روز تا غلاف‌دهـی، تعـداد روز تا رسیدن کامل، یادداشت‌برداری شد. عملکرد دانـه در هـر کرت با حذف دو خط کناری و ۲۵سانتی‌متـر از ابتـدا و انتهـای هر کرت از دو خـط وسـطی در سـطح ۲/۱۰مترمربـع برداشـت گردید و برای یادداشت‌برداری از صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه های اصلی، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعـداد دانه در غلاف و وزن۱۰۰دانـه از پـنج بوتـه انتخـابی بـه‌صـورت تصادفی استفاده گردید. جهت اندازه‌گیـری زیسـت‌تـودهٔ گیـاه، بوته‌ها (به‌جز ریشه‌ها) را در آون در دمای ۷۶درجه سانتی‌گـراد به مـدت ۴۸سـاعت خشـک و سـپس وزن و یادداشـت‌بـرداری گردید. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار EXCEL و SAS. Ver. 9.1، داده‌های آزمـایش مـورد تجزیـه و تحلیـل قـرار گرفتنـد، نمودارها ترسیم و میانگین‌هـا بـا اسـتفاده از آزمـون دانکـن در سطح احتمال ۵درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تیمار مدیریت کودی گیاه عدس تأثیر معنی‌داری در سطح ۱درصد بر روی صفت تعداد روز تا ۵۰درصـد گـل‌دهـی داشـت. ارقام مورد بررسی نیز از نظر تعـداد روز تـا ۵۰درصـد گـل‌دهـی اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقـم در خصـوص این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمار کودی نشان داد که مصرف کود بیولوژیـک نیتروکسـین موجـب تأخیر در گل‌دهی شد (جدول۲). مقایسه ارقام از نظر تعـداد روز تا ۵۰درصد گلدهی نیز نشان داد که رقم کیمیا زودتر به مرحلـه ۵۰درصد گلدهی رسیده است (جـدول۳). در پـژوهش مشـابهی رقم کیمیا بـا پایـداری بـالای عملکـرد و زودگـل‌دهـی از سـایر ژنوتیپ‌های مورد بررسـی متمـایز بـود (Sabaghpour *et al*., 2013). در آزمایش فعلی رقم محلی همدان دیرتر از سایر ارقـام بـه مرحلـه گلـدهی رسـید (جـدول۳). نتـایج تحقیقـات Solemani & Khodarahmi *et al*, (2013) و Asgharzadeh (2010) در گیاه نخود حاکی از تأثیر معنـی‌دار باکتری مزوریزوبیوم بر تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی بود.

تیمار مدیریت کـودی تـأثیر معنـی‌داری (سـطح احتمـال ۱درصد) بر روی صفت تعداد روز تا ۵۰درصد غلاف‌بندی داشت. همچنین ارقام مورد استفاده از نظر تعداد روز تا ۵۰درصد غلاف بندی در سطح احتمال ۱درصـد اخـتلاف معنـی‌داری داشـتند. اثرات متقابـل کـود×رقـم در مـورد ایـن صـفت معنـی‌دار نشـد (جـدول۲). نتـایج مقایسـه میـانگین نشـان داد کـه مصـرف نیتروکسین باعث شد تا تمامی ارقام دیرتـر وارد مرحلـه غـلاف بندی شوند (جدول۳). در بین ارقام مورد بررسی نیز رقم کیمیا زودتر از سایر ارقـام وارد مرحلـه غـلاف‌بنـدی شـد (جـدول۳). مصـرف سـوپرنیتروپلاس موجـب زود غـلاف‌دهـی ارقـام شـد (جدول۳). نظر به این‌که ۹۷درصد عـدس در کشـور در شـرایط دیم کشت می‌گردد و تنش خشکی آخر فصـل یکـی از عوامـل اصلی در کاهش عملکرد در واحد سطح است (Sabaghpour, 2015)، زودرسی ژنوتیپ‌هـا مـی‌توانـد میـزان خسـارت تـنش خشکی آخر فصل را کـاهش دهـد. نتـایج پژوهشـی نشـان داد لوبیاهایی که در شرایط تثبیت نیتروژن رشد کرده بودند، نسبت به آنهایی که نیتروژن آن‌ها از طریق غیرآلی تهیه شده بـود، بـه خشکی مقاوم‌تر بودنـد (Lodeiro *et al*., 2000). در تحقیقـی

سوش‌های باکتری ریزوبیوم تأثیر معنی‌داری بر تاریخ غلاف‌دهی لوبیاچیتی داشت، به‌طوری‌که بیشترین تعداد روز تا غلاف‌دهی با تلقیح ازتوباکتر با سویه Rb 116 و کمترین آن مربوط به باکتری محرک رشد آزوسپیرم بود (Afshari *et al.*, 2013).

تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد بر روی ارتفاع بوته داشت. ارقام مورد بررسی از نظر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم بر روی ارتفاع بوته معنی‌دار نبود و نشان می‌دهد که ارقام عکس‌العمل ثابتی نسبت به تیمارهای کودی داشتند (جدول۲). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار ریزوچک بود (جدول ۳)، به‌طوری‌که مصرف ریزوچک موجب افزایش ۱۶درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد. کمترین ارتفاع بوته مربوط تیمار شاهد بود (جدول ۳). با افزایش ارتفاع بوته ارقام اصلاح‌شده عدس، امکان برداشت مکانیزه بهتر فراهم می‌شود (Sabaghpour, 2006). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم بیله‌سوار بود (شکل۲) که به نظر می‌رسد این پدیده می‌تواند با ویژگی‌های ژنتیکی و دوره رویش ارقام نسبت به هم قابل توجیه باشد. بالاترین ارتفاع بوته در تیمار کودی مربوط به مصرف ریزوچک به‌دست آمد که می‌تواند به‌دلیل همزیستی مناسب ریزوبیوم با گیاه باشد که موجبات جذب بیشتر مواد غذایی را فراهم کرده و ارتفاع بوته افزایش یافته است. افزایش ارتفاع عدس از طریق زیادشدن فاصله اولین گره بارور از سطح خاک امکان‌پذیر می‌شود (Majnoon-Hosseini, 2008). در تحقیق مشابهی کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین موجب افزایش ارتفاع بوته در گیاه کنجد شد (Sajadinik *et al.*, 2011; Kumar *et al.*, 2009). Afshari *et al*, (2013) و Khodarahmi *et al*, (2013) عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی ارتفاع بوته در نخود و لوبیاچیتی را گزارش کردند. تحقیقات Sharman (2004) نیز نشان داد که کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس به‌طور معنی‌داری ارتفاع گیاه ذرت را افزایش داد.

تیمار مدیریت کودی بر صفات تعداد روز تا رسیدن، تعداد شاخه اصلی و تعداد شاخه‌های فرعی تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). ارقام مورد بررسی نیز در مورد این صفات اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). همچنین نتایج این بررسی نشان داد که اثرات متقابل این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۲). Khodarahmi *et al*, (2013) عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد روز تا رسیدن را در گیاه نخود را گزارش کردند، درصورتی‌که Afshari *et al*, (2013) تأثیر معنی‌داری سوش‌های باکتری ریزوبیوم بر روی تعداد روز تا رسیدن در لوبیاچیتی را مشاهده کردند.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس

Table 2. Analysis of variance for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivar

		Mean of squares میانگین مربعات					
		تعداد شاخه‌های ثانویه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	زیست‌تودهٔ اندام هوایی	وزن۱۰۰دانه	عملکرد دانه
Source of variation	**منابع تغییرات df**	**Lateral branches No.**	**Pod No. plant $^{-1}$**	**Seed No. pod^{-1}**	**Biomass**	**100 seed weight**	**Seed yield**
Block	بلوک	0.31^{ns}	0.64^{ns}	0.02^{ns}	0.01^{ns}	20.56^{ns}	20506.84
Fertilizer	کود	0.67^{ns}	26.04**	0.01^{ns}	0.65**	4.47^{ns}	174625.53**
Cultivar	رقم	0.06^{ns}	7.95**	0.02*	0.14**	72.65*	31215.41**
Fertilizer × cultivar	کود×رقم	0.80^{ns}	0.70^{ns}	0.01^{ns}	0.01^{ns}	1.94^{ns}	1811.98^{ns}
Error	خطا	0.42	1.02	0.01	0.02	21.38	5940.31
Coefficient variation (%)	ضریب تغییرات (درصد)	16.23	8.08	6.46	6.53	8.93	9.79

ns ، *و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس

Continue of Table 2. Analysis of variance for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivar

			Mean of squares میانگین مربعات				
Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی df	روز تا ۵۰درصد گل‌دهی Days to 50% flowering	روز تا غلاف‌دهی Days to podding	روز تا رسیدن Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه‌های اولیه Main branches No.
Block	بلوک	3	1.13^{ns}	2.31^{ns}	6.47*	1.05^{ns}	0.07^{ns}
Fertilizer	کود	4	76.94**	56.37**	0.29^{ns}	14.70**	0.06^{ns}
Cultivar	رقم	2	8.52*	12.05**	2.60^{ns}	35.94**	0.05^{ns}
Fertilizer × cultivar	کود×رقم	8	0.89^{ns}	3.36^{ns}	1.95^{ns}	1.63^{ns}	0.04^{ns}
Error	خطا	42	1.82	2.11	1.99	1.18	0.07
Coefficient variation	ضریب تغییرات	-	2.24	2.17	1.49	5.62	11.70

ns ، *و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر اجزای عملکرد ارقام عدس

Table 3. Mean comparison for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield components in lentil cultivar

منبع تغییرات Source of Variation		روز تا ۵۰درصد گل‌دهی Days to 50% flowering	روز تا غلاف‌دهی Days to podding	تعداد غلاف در بوته Pod No. plant $^{-1}$	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد دانه در غلاف Seed No. pod^{-1}	زیست‌تودهٔ تولیدی (گرم در مترمربع) Biomass (g.m^{-2})	وزن۱۰۰دانه (گرم) 100 Seed weight (g)
Fertilizer	**کود**							
Control	شاهد	59.33^{c}	66.08^{c}	10.96^{c}	17.73^{d}	0.99^{ab}	170^{c}	51.76^{a}
Super Nitro Plus	سوپر نیترو پلاس	58.25^{c}	65.00^{c}	11.14^{c}	18.77^{c}	1.04^{a}	178^{c}	51.38^{a}
Nitroxin	نیتروکسین	64.08^{a}	70.50^{a}	14.10^{a}	20.10^{ab}	1.01^{ab}	222^{a}	51.72^{a}
Rhizocheck	ریزو چک	61.83^{b}	67.58^{b}	13.89^{a}	20.53^{a}	1.02^{ab}	219^{a}	52.80^{a}
20 kg N2/ha	۲۰کیلوگرم ازت در هکتار	58.33^{c}	65.83^{c}	12.44^{b}	19.28^{bc}	0.97^{b}	197^{b}	51.24^{a}
Cultivar	**رقم**							
Local check	شاهد محلی	61.10^{a}	67.80^{a}	11.80^{b}	17.92^{c}	1.04^{a}	188^{b}	53.09^{a}
Bilesevar	بیله‌سوار	60.15^{b}	66.95^{ab}	13.01^{a}	20.60^{a}	0.99^{b}	203^{a}	52.66^{a}
Kimia	کیمیا	59.85 b	66.25 b	12.70 a	19.33 b	0.99 b	201 a	49.59 b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد ندارند.

Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT.

تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد بر روی تعداد غلاف در بوته داشته است. ارقام با احتمال ۹۹درصد از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل کود×رقم در خصوص این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). نتایج نشان داد که تیمار نیتروکسین و ریزوچک بیشترین و تیمار شاهد کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند، به‌طوری‌که مصرف نیتروکسین و ریزوچک به‌ترتیب موجب افزایش ۳۷ و ۲۸درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط رقم بیله‌سوار و کمترین آن در رقم محلی دیده شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد باکتری‌های موجود در نیتروکسین و ریزوچک در محیط ریشه، میزان فراهمی نیتروژن برای گیاه نخود را افزایش داده و از این طریق تأثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته که منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. Sherifi (2013) گزارش کرد که بیشترین تعداد غلاف در بوته از مصرف کود ریزوچک در گیاه نخود به‌دست آمد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند تلقیح باکتری همراه با مصرف ۲۵کیلوگرم در

هکتار سولفات در گیاه نخود روی تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد به ترتیب ۵۰درصد افزایش ایجاد نمود، درصورتی‌که Khodarahmi *et al,* (2013) عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد غلاف در بوته در گیاه نخود را گزارش کردند. سویه‌های مختلف ریزوبیوم تأثیر معنی‌داری بر افزایش تعداد غلاف در بوته در لوبیاچیتی داشته است (Afshari *et al.,* 2013). بر اساس تحقیق Sajadinik *et al,* (2011) نیتروکسین موجب افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در کنجد شد.

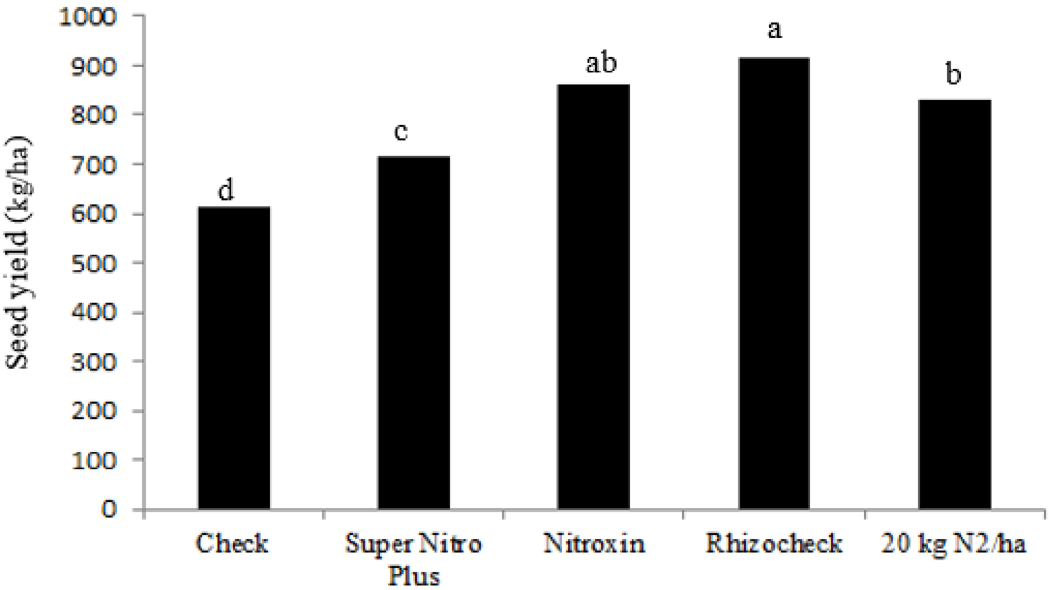
تیمار مدیریت کودی از نظر آماری بر تعداد دانه در غلاف تأثیر معنی‌داری نداشت، اما ارقام از حیث این صفت در سطح احتمال ۵درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم نیز بر روی تعداد دانه در غلاف از نظر آماری معنی‌داری نبود (جدول ۲). Sabaghpour (1997) گزارش کرد که تعداد دانه در غلاف در گیاه نخود تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است. Khodarahmi *et al,* (2013) و Faraji & Arzanesh (2013) به ترتیب عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد دانه در غلاف در نخود و تعداد دانه در خورجین کلزا را گزارش کردند. در صورتی که Khandan Bejandi *et al,* (2010) تأثیر معنی‌دار تلقیح با ریزوبیوم بر روی تعداد دانه در غلاف در نخود را گزارش کردند.

براساس نتایج این تحقیق تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری در سطح ۱درصد بر روی صفت وزن زیست‌تودهٔ عدس داشته است. ارقام از نظر تولید زیست‌توده در سطح ۱درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نیتروکسین و ریزوچک باعث افزایش تولید زیست‌تودهٔ اندام هوایی نسبت به شاهد گردیدند، به‌طوری‌که مصرف نیتروکسین و ریزوچک به ترتیب موجب افزایش ۳۶ و ۲۹درصدی تولید زیست‌توده نسبت به تیمار شاهد آزمایش شد (جدول۳). بیشترین و کمترین زیست‌توده به ترتیب مربوط به رقم بیله‌سوار و رقم محلی بود (جدول۳). تولید و ترشح ترکیبات تحریک‌کننده رشد گیاه و یا برخی هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد توسط ریزجانداران در خاک می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. از آنجا که نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن (آزوسپیریلوم و ازتوباکتر) می‌باشد، با تلقیح آنها با بذر امکان استفاده گیاهچه از نیتروژن و دیگر عناصر غذایی فراهم می‌شود و گیاه در شرایط بهتری از نظر عناصر غذایی رشد می‌کند. در پژوهشی تلقیح نخود سبز با باسیلوس، بیوماس گیاه را ۱۰/۹درصد افزایش داد (Yousry *et al.,* 1978). Sajadinik *et al,* (2011) بیان کردند که تلقیح با کود زیستی نیتروکسین افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک کنجد ایجاد کرده است و اظهار داشتند که هنگامی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، موجب می‌شود که این عنصر به رشد سریع گیاه کمک کند. Subba Rao (1988) گزارش کرد افزایش عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱درصد در اثر تلقیح بذور گندم با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن را موجب شد.

تیمار مدیریت کودی بر وزن۱۰۰دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. ارقام با احتمال ۹۵درصد از نظر وزن۱۰۰دانه اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). عدم تأثیر معنی‌دار تلقیح با ریزوبیوم توسط Khandan Bejandi *et al,* (2010) و Afshari *et al* (2013)، به‌ترتیب بر روی وزن۱۰۰دانه در گیاه نخود و لوبیاچیتی گزارش شده است. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند که تلقیح با مزوریزوبیوم همراه با مصرف سولفات روی موجب افزایش معنی‌دار وزن۱۰۰دانه نخود گردید و وزن۱۰۰دانه نسبت به شاهد ۶درصد افزایش یافت. کاربرد نیتروکسین در کنجد (Sajadinik *et al.,* 2011) و کاربرد ازتوباکتر آزوسپیریلوم در کلزا (Gupta & Samnotra, 2004) موجب افزایش وزن۱۰۰۰دانه گردید.

تیمار مدیریت کودی بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد داشته است (جدول ۲). ارقام با احتمال ۹۹درصد از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری داشتند. تفاوت عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی یکسان نشان‌دهنده تأثیر اثرات ژنتیکی می‌باشد (Saxena & King, 1987). اثرات متقابل کود×رقم بر روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ریزوچک (۹۱۶کیلوگرم) و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (۶۱۵کیلوگرم) تولید گردید (شکل ۱). در بین ارقام مورد بررسی نیز بیشترین عملکرد دانه از رقم بیله‌سوار (۸۳۲کیلوگرم در هکتار) و کمترین از رقم محلی (۷۵۶کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (شکل ۲). براساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق تیمار ریزوچک بیشترین تأثیر در افزایش عملکرد را داشته است، به‌طوری‌که باعث شده است ۴۹درصد عملکرد بیشتری نسبت به شاهد تولید نماید. باکتری‌های محرک رشد علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن، با تولید مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای از هورمون‌های تحریک‌کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین رشد و نمو و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Karimi & Siddique, 1991). Zahir *et al,* (2009) گزارش کردند تلقیح با کلیه سویه‌های محرک رشد باعث افزایش عملکرد گندم شد. El- Habbasha *et al,*

(2007) گزارش کردند که فراهمی نیتروژن موجب توسعه رشد ساقه، تولید شاخه، گسترش و دوام بیشتر سطح برگ شد و در نهایت سبب افزایش عملکرد دانه در کنجد شد. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند تلقیح باکتری همراه با مصرف ۲۵کیلوگرم در هکتار سولفات روی، بالاترین عملکرد دانه در نخود تولید نمود که میزان آن نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۴۸/۷درصد افزایش نشان داد. Afshari *et al*, (2013) بیشترین عملکرد را از تلقیح سویه‌های باکتری ازتوباکتر به همراه باکتری Rb116 در لوبیاچیتی به‌دست آورد که موجب افزایش عملکرد ۸۰درصدی نسبت به تیمار بدون تلقیح بود. در تحقیق دیگری تلقیح انواع لوبیا با سویه‌های باکتری توانست ۴۳درصد عملکرد دانه را نسبت به شاهد (بدون تلقیح و بدون کود) افزایش دهد (Mehrpoyan & Shirni Rad, 2011). نتایج تحقیق Khodarahmi *et al*, (2013) نشان داد سوش های باکتری بر روی عملکرد دانه نخود تأثیر معنی‌داری داشته است. Ghasemzadeh-Ganjehie & Asgharzadeh (2013) گزارش کردند تیمار تلقیحی سویه ریزوبیومی (SWRI12) موجب افزایش ۲۵درصدی عملکرد در نخود نسبت به تیمار فاقد تلقیح شد. Sherifi (2013) بالاترین مقدار عملکرد دانه نخود را در تیمار کودی ریزوچک گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه نخودفرنگی مشخص شد که کاربرد باکتری‌های محرک رشد، ۳۵درصد عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Mishra *et al*., 2010). به نظر می‌رسد کود زیستی ریزوچک با افزایش مقدار و کارآیی تثبیت بیولوژیک نیتروژن و ریزوباکتری‌های تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه با افزایش دسترسی گیاه به عناصر مغذی مهمی چون نیتروژن و فسفر و افزایش تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته باعث افزایش عملکرد دانه در عدس گردیده است.

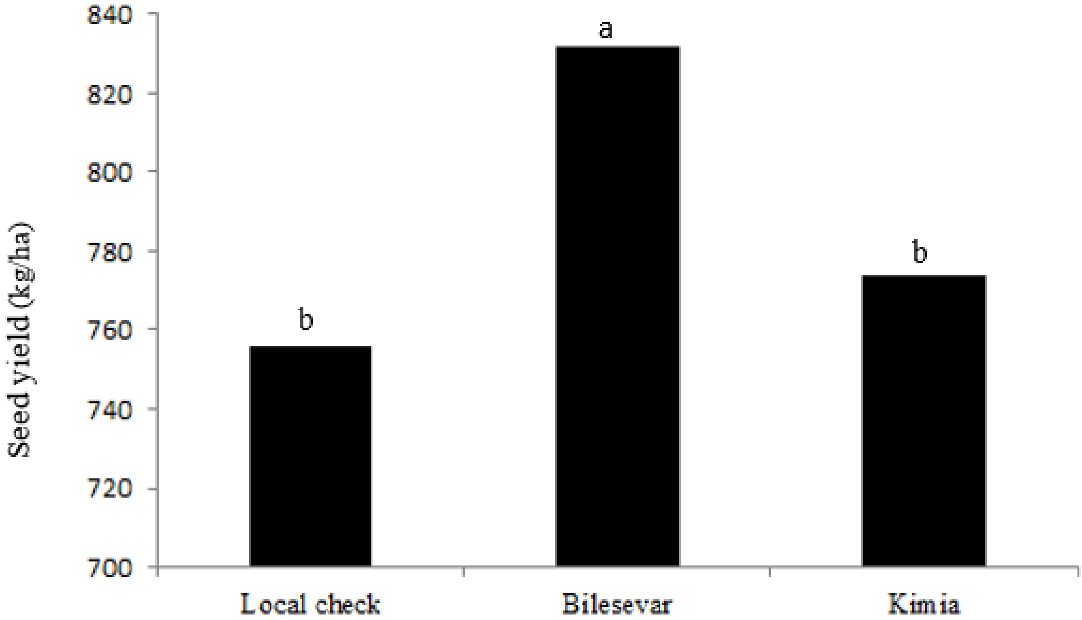


شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای کودی از نظر عملکرد دانه

Fig. 1. Mean comparison of different fertilizers for grain yield

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد ندارند.

Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT.



شکل ۲- مقایسه میانگین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه

Fig. 2. Mean comparison of different cultivars for grain yield

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT

نتیجه‌گیری

در این تحقیق بالاترین عملکرد عدس از مصرف ریزوچک در رقم بیله‌سوار به‌دست آمد. کود بیولوژیک ریزوچک احتمالاً موجب افزایش فعالیت فتوسنتز و فراهمی عناصر غذایی و قابلیت جذب بیشتر شده و از طرفی رقم بیله‌سوار احتمالاً توان تثبیت نیتروژن بیشتری داشته و ضمناً از پتانسیل ژنتیکی بالاتری برخوردار بوده و توانسته است عملکرد بیشتری تولید کند. لذا توصیه می‌شود برای کشت عدس در همدان از رقم بیله‌سوار استفاده شود، ضمن این‌که استفاده از کودهای بیولوژیک به خصوص کود ریزوچک بر کودهای شیمیایی برتری داشته و موجب تولید بالاترین عملکرد خواهد شد.

منابع

1. Afshari, A., Sabaghpour, S.H., Haj Seyyed Hadi, M.R., and Asadi Rahmani, H. 2013. Effect of *Rhizobium* and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of common Bean. Plant Products Technology. 13(1): 1-11. (In Persian with English Summary).
2. Ardekani, M.R., Mezaheri, D.M.F., and Noormahammadi, Gh. 2000. Role of *Azospirillum symbiosis* for absorbing micro and macro nutrition in wheat. In: Abstract Book of the 6th Iranian Congress of Crop Sciences, 3-6 Sep 2000, Mazenderan University- Babolsar-Iran. (In Persian).
3. Asgharzadeh, A., and SalehRastin, N. 2000. Investigation of potential of symbiosis nitrogen fixation of indigenous *Mesorhizobium ciceri* with two varieties of *Cicer arietinum* in Iran. Soil and Water Journal 12(43): 7-33. (In Persian).
4. El- Habbasha, S.F., Abdol El Salam, M.S., and Kabesh, M.O. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizer by bio-organic fertilizers. Research Journal of Agriculture and Biological Science 3(6): 563-571.
5. Elsheikh, E.A.E., and Hadi, E.A. 1999. Effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization on yield and protein content of six chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in marginal soils under irrigation. Nutrient Cycling in Agroecosystems 54: 57-63.

6. Eydizadeh, K., Mahdavi Damghani, A., Sabahi, H., and Soufizadeh, S. 2010. Effects of integrated application of biofertilizer and chemical fertilizer on growth of maize (*Zea mays* L.) in Shushtar. Agroecology 2(2): 292-301. (In Persian with English Summary).
7. Faraji, A., and Arzanesh, M.H. 2013. Response of two canola genotypes to plant growth promoter bacteria (*Azospirillum* spp): seed yield and its components, dry matter and harvest index. Seed and Plant Production Journal 29(1): 17-29. (In Persian with English Summary).
8. Ghasemzadeh-Ganjehie, M. Asgharzadeh, A. 2013. Effects of rhizobiums sush inoculation and fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in Khorasan-Razavi. Iranian Journal of Pulses Research 4(1): 51-58. (In Persian with English Summary).
9. Gupta, A.K., and Samnotra, R.K. 2004. Effect of biofertilizers and nitrogen on growth, quality and yield of cabbage (*Brassica napus* L.). Environment Ecology 22: 551-553.
10. Hasanzadeh, N., and Seyedsharifii, R. 2014. Effect of bacterial inoculation and nitrogen fertilizer timing on growth indices, yield and morphological traits of triticale (*Triticosecale wittmack*). Journal of Plant Ecophysiology 6 (18): 12-17. (In Persian with English Summary).
11. Koutroubas, S.D., Parageorgiou, M., and Fotiadis, S. 2009. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. Journal of Agriculture Science 147: 445-458.
12. Karimi, M., and Siddique, K. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agriculture Research 42: 13-20.
13. Khandan Bejandi, T., Seyed Sharifi, R., Sedghi, M., Asgari Zakaria, R., Namvar, A., and Jafari Moghaddam, M. 2010. Effect of plant density, rhizobia and microelements on yield and some of morphysiological characteristics of chickpea. European Journal of Crop Production 3(1): 139-157.
14. Khodarahmi, M., Sabaghpour, S.H., and Farnia, A. 2013. Effect of different rhizobium strains on seed yield and its components of improved chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Seed and Plant Journal Production 29 (3): 403-412. (In Persian with English Summary).
15. Kumar, B., Pandey, P., and Maheshwari, D.K. 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. European Journal of Soil Biology 45: 334-340.
16. Lodeiro, A.R., Gonzalez, P., Hernandez, A., Balague, L.J., and Favelukes, G. 2000. Comparison of drought tolerance in nitrogen-fixing and inorganic nitrogen-grown common bean. Plant Science 154: 31-41.
17. Majnoon-Hosseini, N. 2008. Agronomy and Pulses Production. Organization of Tehran Jahad-Daneshgahi Press. Pp 283. (In Persian).
18. Mehrpoyan, M., Shirani Rad, A.H. 2011. Comparing the biological nitrogen fixation efficiency, in native and non-native strains of *Rhizobium leguminosarum; bv. phaseoli* ;bv.phaseoli in Common Bean. Iranian Journal of Pulses Research 2(2): 109-120. (In Persian with English Summary).
19. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2016. Agricultural Statistics for Agronomy, 2014-15. Department of Statistics and Information. Pp 163. (In Persian).
20. Mishra, A., Prasad, K., and Rai, G. 2010. Effect of bio-fertilizer inoculations on growth and yield of dwarf field pea (*Pisum sativum* L.) in conjunction with different dose of chemical fertilizers. Journal of Agronomy 9(4): 163-168.
21. Moghimi, F., and Yousefi Rad, M. 2013. The effects of nitroxin (Azotobacter) usage on yield and yield components of safflower (cv. Goldasht) in the presence of EDTA. Journal of Plant Ecophysiology 5(13): 39-47. (In Persian with English Summary).
22. Parsa. M., and Bagheri. A. 2008. Pulses. Jahade Daneshghahi Ferdousi University. 267-290 p. (In Persian).
23. Pourakbar, L., Khayami, M., and Jelil, Kh. 1999. The interaction of Cu and EDTA on K+ leakageand some metals content in root and shoot of Maize (*Zea mays* L.) seedlings. Journal of Science of Tarbiyet Molalem 8(2): 121-132. (In Persian with English Summary).
24. Sabaghpour. S.H. 1997. Genetic of Chickpea. Agriculture Education Nasher. Pp 61. (In Persian).
25. Sabaghpour. S.H. 2006. Prospects and problems for enhancing grain yield of food legume on dryland in Iran. Iranian Journal of Crop Science 2(30): 15-54. (In Persian with English Summary).
26. Sabaghpour, S.H. Seyedi, F., Mahmoodi, A. A. Safikhani, M., Pezeshkpour, P., and Rostemi, B. 2013. Kimiya, a new high yielding lentil cultivar for moderate cold and semi warm climate of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 29(1): 397-399. (In Persian with English Summary).
27. Sabaghpour, S.H. 2015. Strategic Framework for Food Legume Research. Chap and Entesharat Organization. Pp 412. (In Persian).

28. Sabaghpour., S.H., Pouralibaba, H.R., Mehreban, A., Mostefayee, H., Pezakhpour, P., Kerimizadeh, R., Seyedi, F., Mahmoodi, A.A., Ferayedi, Y., Kamel, M., Alahyari, N., Baghdadi, H., and Shahab, M.R. 2017. Bilehsevar, a new large seed size and tolerance to fusarium wilt lentil cultivar for dryland condition of Iran. Journal of Research Achievements for Field and Horticulture Crops. (In Persian with English Summary).
29. Sajadinik, E., Yadavi, A, Balouchi, H.R., and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (Urea), organic (Vermicompost) and biological (Nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of sustainable Agriculture and production Science 21(2): 87-101. (In Persian with English Summary).
30. Saxena, P.K. and King, J. 1987. Morphogenesis in lentil plant regeneration from callus on *Lens culinaris* Medik via somatic embryogenesis. Plant Scienes 52: 223-227.
31. Shakeri, E., Amini Dehaghi, M., Tabatabaei, S.A., and Modares Sanavi, S.A.M. 2012. Effect of chemical fertilizer and biofertilizer on seed yield, its components, oil and protein percent in Sesame varieties. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 22(1): 71-85.
32. Sharman, A.K. 2004. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios. India.
33. Sherifi, A. 2013.The Effect of Biological and Chemical Nitrogen Fertilizers on Yield and Yield Components of Improved Chickpea Varieties. Faculty of Agriculture, Department of Agronomy and Breeding. Azad University, Savah Branch. M.Sc. Thesis. Pp 104. (In Persian with English summary).
34. Solemani, R., and Asgharzadeh, A. 2010. Effects of *Mesorrhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rain-fed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 1(1): 1-8. (In Persian with English Summary).
35. Subba Rao, N.S. 1988. Biofertilizers in Agriculture. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi India.
36. Vessy, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil 3: 255-258.
37. Yousry, M., Kabesh, O.M., and Saber, M.S. 1978. Manganese availability in a calcareous soil as a result of phosphate fertilization and inoculation with Phosphobacterin. African Journal Agriculture Science 5(2): 1386-1392.
38. Zahir, Z.A., Chani, U., Naveed, M., Nadeem, S.M., and Asghar, H. N. 2009. Comparative effectiveness of *Psedomonas* and *Serratia* Sp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. Archives of Microbiology Journal 191: 415-424.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 10, No. 1, 2019, p. 40-51 (Research Article)

The effect of using biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivars

Sabaghpour[1*], S.H., Shahbazi[2], H. & Rezakhanlou[3], R.

1. Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education of Center of Hamedan Province
2. MSc. Student Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Saveh, Iran; shahbazi.h22@gmail.com
3. Assistants Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Saveh, Iran; reza.rezakhanlou@gmail.com

Received: 15 January 2017
Accepted: 18 June 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.61850

Introduction

Excessive application of chemical fertilizers for increasing agricultural production, particularly in the agricultural sector, causing environmental damage and disturbance in soil fertility. Lentil is one of the most important pulse crop in rainfed area which is grown on 132,000 hectares in 2014-15 cropping season in Iran. Major lentil areas (95%) are planted in rain fed condition and are grown in rotation with cereals mainly wheat and barley. Mean productivity of lentil 558 kg ha^{-1} in 2014-15 cropping season in Iran. One of the reason for low lentil productivity in Iran, is unfavorable fertilization in lentil farms. Currently biologic fertilizers as an alternative option for chemical fertilizer to enhance to soil fertility in the stable agricultural production are considered. Rhizosphere beneficial bacteria are commonly called plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and have been under researchers focus for many years. PGPRs can stimulate plant growth through different mechanisms. Solubilization of inorganic phosphate is a characteristic has been frequently used for screening these bacteria. The objective of present study was to investigate the effect of biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* L.) cultivars.

Material & Methods

An experiment was carried out in factorial based on randomized complete block design with four replications and five levels of fertilizer treatments (without consumption the fertilizer, Super Nitro Plus, Nitroxin, Rhizocheck and 20 kg nutrition fertilizer per hectare) and three lentil varieties (Kimia, Bilesevar and local check) in Ekbatan Research Station of Hamedan during 2014-2015. During vegetative and reproductive phases, weeds were controlled and data were recorded on days to flowering, days to podding days to maturity, plant height, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant, biomass, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield. Data were analyzed using the SAS. Ver. 9.1 and figures drew were prepared by EXCEL and means compared by using DMRT at the 5% and 1% level.

Results & Discussion

The results of present research showed that fertilizer treatment was significant effects on days to flowering, days to poding, plant height, pod number per plant, biomass and seed yield. But fertilizer treatment had not significant effects days to maturity, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant and number of seeds per pod. Also the results showed that the cultivars had significant difference on days to flowering, days to poding, plant height, biomass, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield. Varieties had not significance different on days to maturity, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant. Interaction of fertilizer × variety on all characters was not significant. Mean comparison showed that the highest and lowest yield belong to Rhizocheck and check respectively. The utilization of Rhizocheck had been in caused 29, 16, 28 and 49 percent higher biomass, plant height, number of pods per plant and seed yield than check

***Corresponding Author:** sabaghpour@yahoo.com; Zip Code: 65199-91169; P.O.Box: 887; Hamedan, Iran; Tel: (+98-81) 34374720, 4373609; Fax: (+98-81) 34373606

respectively. Also the results indicated that Bilesevar variety produced the significant and higher grain yield (832 kg/ha) than check. Bilesevar variety had the highest biomass, plant height, number of seeds per pod, and grain yield. Most of studies have reported that using biological fertilizers have been affected grain yield of chickpea, wheat, seasame and bean. According to this study results, it is recommended to inoculate Rhizocheck on Bilesevar variety for planting under rainfed condition of Hamedan region.

Conclusions

One of the most important factor for soil fertility is microorganism ability for production. The result of present study showed the highest productivity obtained from Rhizochick application and Bilesevar improved lentil variety produced the highest grain yield. Rhizochick may enhance photosynthesis and enhancing availability of nutritional elements. Therefore grain yield have been increased. Generally, PGPR promote plant growth directly by either facilitating resource acquisition (nitrogen, phosphorus, essential element) or modulating plant hormone level. The reduction chemical application will affect decreasing environment contamination which is one of the important factor for stability. Therefore it is recommended to plant Bilesevar improved lentil variety with Rhizochick inoculation in Hamedan region.

Keywords: Lentil (*Lens culinaris* L.), Nitroxin, Rhizocheck, Super Nitro Plus